

## **CRÓNICAS TECNOLÓGICAS EN TIEMPOS DE CRISIS NEOLIBERAL. Alternativas socio-tecnológicas de sustitución energética orientadas a la vida cotidiana en los hogares vulnerables: El caso de los calefones solares por auto-construcción.**

**G. Viegas, C. Díscoli y G. San Juan**

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) - CONICET/FAU-UNLP.  
Calle 47 N° 162, CC 478. Tel/fax +54-0221-4236587/90 int 254. La Plata (1900)  
[díscoli@rocketmail.com](mailto:díscoli@rocketmail.com)

*Recibido: 11-03-19; Aceptado: 03-06-19.*

**RESUMEN.-** En las últimas décadas los procesos neoliberales conservadores desencadenaron en América Latina dificultades socio-económicas, que no han sido ajenas a la República Argentina. La historia demuestra que sus orígenes responden a intereses externos a nuestra región relacionados con los grandes poderes económicos, los cuales requieren necesariamente de la convivencia de actores locales que responden mayoritariamente a economías concentradas en manos de núcleos minoritarios. Las consecuencias mediatas se traducen en el debilitamiento del Estado en su rol de ordenador y regulador, instrumentando la “no gestión” intencional, a los efectos de minimizar sus responsabilidades primarias en el territorio. En este contexto surge la necesidad de suplir esta falencia, brindando alternativas que permitan viabilizar soluciones que sustituyan el concepto de “no gestión” por la “autogestión participativa”. Este trabajo se focaliza en el desarrollo e implementación de tecnologías que sustituyeron la ausencia de los servicios básicos como la provisión de gas para el agua caliente en los sectores de mayor vulnerabilidad social. En este marco surgió la idea de desarrollar “calefones solares por auto-construcción con materiales no habituales” marcando una significativa diferenciada desde el punto de vista conceptual y práctico con los productos comerciales vigentes, ya que ocuparon un nicho tecnológico inexistente para esta franja social.

**Palabras claves:** Tecnología social, calefones solares, materiales no habituales, autoconstrucción.

## **TECHNOLOGICAL CHRONICLES IN TIMES OF NEOLIBERAL CRISIS. Alternatives socio-technological substitution oriented to daily life in energy-vulnerable households: The case of solar water heaters by self-construction.**

**ABSTRACT.-** The socio-economic difficulties of these last decades in Latin America unleashed by the conservative neoliberal processes have not been alien to the Argentine Republic. History shows that its origins respond to external interests related to the great economic powers, which necessarily require the coexistence of local actors who respond mainly to economies concentrated in the hands of minority nuclei. The mediated consequences are translated into the weakening of the state in its role as computer and regulator, implementing the intentional "non-management", in order to minimize its primary responsibilities in the territory. This led to the need to replace them, providing alternatives that make feasible solutions to replace "non-management" by "participatory self-management" to develop and implement technologies that replace the absence of basic services such as the provision of gas for water hot in the sectors of greater social vulnerability. In this framework, the idea of developing "solar heaters by self-construction with non-standard materials," different from current commercial products, breaking into a technological niche for this social area.

**Keywords:** Social technology, solar heaters, non-habitual materials, self-construction.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El proceso neoliberal conservador desarrollado con algunas intermitencias en América Latina y en particular en la República Argentina, ha desencadenado en estas últimas décadas profundas dificultades socio-económicas. Las consecuencias mediatas se traducen en el debilitamiento del Estado en su rol de ordenador y regulador, instrumentando la “no gestión” intencional, a los efectos de minimizar sus responsabilidades primarias en el territorio, desentendiéndose de los servicios públicos a través de las privatizaciones y la desregulación (Rosenfeld E., 2007). En el caso de los

servicios energéticos, el concepto de rentabilidad derivó en la desinversión de infraestructura de redes fundamentalmente en aquellos lugares de baja rentabilidad. Este contexto llevó a la necesidad de generar iniciativas locales a los efectos de sustituir el concepto de “no gestión” intencional por la “autogestión participativa”. En consecuencia, este trabajo aborda las experiencias realizadas en el marco de un desarrollo tecnológico y social orientado a sustituir con tecnología apropiada los servicios básicos como la provisión de gas para el agua caliente en los sectores de mayor vulnerabilidad social. Como objetivo básico surgió la idea de organizarse socialmente con la participación de diferentes

actores, para desarrollar “calefones solares por auto-construcción con materiales no habituales” marcando una significativa diferencia desde el punto de vista conceptual y práctico con los productos comerciales vigentes, ya que ocuparon un nicho inexistente para esta franja social. De esta manera se inició un proceso tecnológico en el marco de un requerimiento social básico, estableciéndose en este proceso una construcción social de la tecnología (Tomas H. et al 2012).

De esta manera se desarrollaron e implementaron tecnologías accesibles de alta simplicidad, las que se trabajaron inicialmente en el IIPAC y luego con las comunidades, asociando su instrumentación a la cotidianidad de sus entornos. Se trabajó en diversos diseños y materiales de uso cotidiano, sintetizando una tecnología elaborable por auto construcción, técnicamente fiable y económica. Se establecieron protocolos de diseño, armado y ensayos que hicieran viable el producto final. Se trabajó en laboratorio y en campo, en una primera etapa con agricultores familiares hortícolas del anillo productivo del Gran La Plata, estableciendo las potencialidades y vulnerabilidades del proceso tecnológico en cuanto a disponibilidad de saberes, herramientas y materiales. Se construyeron y ensayaron prototipos de colectores solares y se desarrolló un curso teórico-práctico para la autoconstrucción. Se realizó material didáctico gráfico y audiovisual, siendo estos aspectos claves para su posterior replicación y apropiación por parte de las comunidades. Se complementó la documentación a través de un manual didáctico (San Juan et. al, 2008) que incluye las etapas de capacitación teórica y práctica, transferencia y apropiación.

Entre los resultados de la experiencia se logró obtener un producto tecnológico consensuado y adoptado por la comunidad y un proceso colectivo de aprendizaje que permitió: i. Facilidad constructiva y accesibilidad en cuanto al uso de herramientas y materiales; ii. Saberes consensuados y adoptados por la comunidad que pueden replicarse; iii. Generar material didáctico orientado a la auto-construcción. Con este enmarque este artículo tiene por objetivo analizar el proceso de sustitución de la “no gestión” estatal por la “autogestión” de la sociedad. Para ello se focaliza en algunas crónicas que ejemplifican la experiencia relacionada con la detección de un problema estructural consecuencia de la ausencia del Estado, en particular la ausencia del servicio de gas para el uso de agua caliente sanitaria, y su respuesta socio-tecnológica de sustitución en un hábitat y territorio determinado.

El trabajo aborda un caso que ha permitido experimentar las diferentes vicisitudes del proceso de saberes en el marco de un contexto de crisis, y su posterior replicación a otras regiones con circunstancias similares. El trabajo aborda en principio las condiciones del contexto socio-económico de la experiencia y los principales aportes conceptuales y metodológicos de los diversos autores relacionados al tema. Luego muestra el desarrollo de la experiencia. Y finalmente establece los resultados y conclusiones de la misma.

## 2. CONTEXTO SOCIO-ECONÓMICO Y CONCEPTUAL- METODOLÓGICO.

Con respecto a las dificultades socio-económicas descriptas en la introducción, en general la historia demuestra que sus orígenes responden a intereses externos a nuestra región, con peculiaridades temporales relacionadas con los grandes poderes económicos, y frecuentemente en convivencia con

actores locales que responden mayoritariamente a economías concentradas en manos de núcleos minoritarios. Las consecuencias mediatas se traducen en el debilitamiento del Estado, fundamentalmente en su rol de ordenador y regulador. Esto lleva a través de la “no gestión” intencional, a minimizar sus responsabilidades primarias y reducir su presencia e injerencia sobre el territorio y sus recursos naturales.

Como ejemplo podemos mencionar las experiencias vividas en las décadas de 1990 y 2000 en la Argentina, en la que el país fue sometido a un proceso de globalización, con fuertes consecuencias productivas y laborales. Esta situación llevó a la sociedad a la extrema pobreza y al abandono del Estado en el ámbito institucional, social, productivo y también territorial. Se generaron y/o profundizaron los problemas de gestión, por ejemplo, los orientados a los servicios básicos de infraestructura en diferentes comunidades y en particular en nuestra área de incumbencia, la provincia de Buenos Aires. Su desregulación permitió cambiar de paradigma, sustituyendo la figura de “usuario” de un servicio urbano cualquiera a “cliente” del mismo. Este cambio de concepción en el marco de las crisis socio-económica existente en cada caso, afectó sustantivamente los niveles de habitabilidad principalmente en viviendas extremadamente precarias. Se agudizaba la accesibilidad y/o pérdida de los servicios básicos por no encontrarse al alcance de sus economías. Entre ellos podemos mencionar los combustibles básicos relacionados por ejemplo con el uso del agua caliente. Dichas circunstancias advierten el retroceso del Estado en cuanto a la gestión territorial relacionada con la presencia regulatoria de los servicios elementales y sus redes de suministros. Esto llevó a la necesidad de suplir algunos de ellos, brindando alternativas tecnológicas de sustitución motorizadas por la “autogestión” de diferentes actores ante la “no gestión” del Estado, permitiendo viabilizar soluciones acordes a los atributos climáticos-energéticos del territorio y a las demandas mismas. Eso sí, asegurando accesibilidad, viabilidad tecnológica, y sencillez instrumental a través de la utilización de herramientas y materiales amigables con las comunidades y con la cotidianeidad desarrollada en el ámbito laboral de la región. Al mismo tiempo la “autogestión” le brindaría independencia al usuario para utilizar dicha tecnología sin costo del servicio, así como modificarla, mejorarla, repararla y adecuarla a sus necesidades reales. Por otro lado, la integración de una tecnología a un proceso sencillo y aprehensible, y a su vez centrada en una divulgación sin tecnicismos y en medios masivos como internet, lograría una difusión territorial que pudiera alcanzar lugares geográficos remotos e inesperados.

Metodológicamente se trabaja con un abordaje “socio-tecnológico” expresado en un contexto y en un lugar determinado (Garrido et al 2011). Esto se debe a que dicho proceso, contexto y lugar, requieren de una articulación completa que asegure una cadena interactiva de aspectos y dimensiones a los efectos de alcanzar las metas. En consecuencia, la propuesta debió responder a un *proceso mixto de gestión* que articuló inicialmente antecedentes y desarrollos tecnológicos del sistema científico, con experiencias en curso de carácter participativo con comunidades de Agricultores Familiares del Gran La Plata y Berazategui. Se trató de una construcción compleja y larga en su desarrollo y en su aprendizaje. En un principio, como experiencia inicial, la tecnología fue propuesta por los investigadores del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido dependientes del CONICET y la Facultad de Arquitectura de la UNLP, que ya venía

trabajando con tecnologías solares en otros ámbitos sociales con otra lógica de construcción. La misma se supeditó a los atributos del lugar y su gente, sin dejar de lado las múltiples instancias que intervienen en dicho proceso. Articulando lo social y lo tecnológico como algo indisociable (acordamos con Thomas que la idea de tecnología como algo neutral es insostenible, Thomas et al 2015). El grupo social con el que se intercambiaron experiencia habita un contexto rural, caracterizado por la informalidad en la tenencia de la tierra ya que son arrendatarios con contratos inestables; en cuanto a los servicios básicos tienen precariedad en el acceso a la energía eléctrica, inexistencia del acceso al gas natural, agua y desagües; en cuanto a los ingresos económicos los mismos son escasos y se destinan principalmente a la producción y no a la vivienda, resultando difícil acceder al gas envasado o la compra de biomasa como la leña, entre otros problemas (CAD et al 2011; OBSCHATKO et al. 2007).

En estos contextos sociales vulnerables sabemos que el desarrollo socio- tecnológico concebido como tal, debe estar enmarcado en un proceso mixto que articule propuestas con transferencia participativa y mejoras durante el intercambio de saberes (Belmonte et. al 2012), y que necesariamente involucra a múltiples dimensiones relacionadas con la interacción entre: las demandas socio-territoriales; la focalización del problema; la génesis de una idea; la gestión para investigarla y financiarla; su desarrollo; los ensayos; la transferencia; la adopción y la apropiación definitiva. Los pasos enunciados pueden no responder necesariamente el orden cronológico descripto, dado que su génesis puede surgir de diferentes instancias. Por ejemplo, de una idea misma, de una necesidad/requerimiento concreto, de algún atributo superlativo del territorio, o de todas a la vez. Luego, el proceso puede realizarse linealmente o no, pero siempre con una meta posible.

Esta cadena compleja de quehaceres, no siempre es clara en su desarrollo y en su trayectoria, presentando generalmente dificultades relacionadas con la temporalidad, las oportunidades, la madurez de los procesos, la economía, y la armonía entre los recursos humanos y las instituciones/organizaciones involucradas. Y es claro que parte de estas dimensiones no siempre están en sincronía entre los actores y los aspectos intervinientes. Es decir que, desde la génesis del asunto abordado, hasta su destino final, por ejemplo, su verdadera apropiación, la cadena de circunstancias en estos contextos en general cuenta con un grado muy significativo de aleatoriedad. Esto genera incertidumbres y hasta fracasos en el desarrollo científico tecnológico; pero también en muchos casos agudiza fuertemente el ingenio. También es cierto que dichos fracasos pueden tener un grado de parcialidad, o sea, que pueden afectar algunas etapas del proceso, pero otras también son aciertos significativos, y en definitiva, se transforman en experiencia y avances en la frontera del conocimiento (entendiendo que de esto se trata el aprendizaje de nuestra humanidad). Sin embargo, esta diversidad entre logros y fracasos en la cadena del desarrollo, si bien genera atrasos en el mismo, desdibujando momentáneamente las metas, debe servir para identificar la vulnerabilidad de aquellas etapas y articulaciones que no funcionaron. La experiencia nos ha permitido identificar desajustes que en general no son los técnicos, o sea los aparatos o métodos en sí, sino son aquellos que tienen que ver con el lenguaje, la comunicación, el involucramiento, e interacción entre los actores y sus roles en cada una de las etapas del desarrollo.

Esta construcción, difícil y larga, responde a lo que denominaríamos una “construcción socio-tecnológica”, que se expresa en un contexto y lugar determinado. Enmarcados en los conceptos de Tecnologías Apropriadas, Tecnologías Intermedias y Tecnologías para la Inclusión Social (TIS). El proceso, el contexto y el lugar requieren de un estado de completitud que asegure esa cadena interactiva de aspectos y dimensiones, a los efectos de alcanzar las metas. Por un lado la Tecnología Apropriada, de acuerdo a Solsona (2004), deberá ser básica (aunque no es excluyente), y acorde a una creación autóctona del mismo país. Si la tecnología responde a estos parámetros entonces implica un desarrollo surgido del análisis de las condiciones socio-económicas de la región. También debe considerar su impacto sobre el ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida. Además de ser eficiente con el cumplimiento de una cierta tarea, en este caso la energética y con su aplicación o utilización individual o comunitaria, así como con cuestiones culturales, de accesibilidad, o estéticas (Javi, Cadena, 2005). Schumacher la define además con una injerencia más regional y socio-política a la necesidad de crear una tecnología para los que más la necesitan, como tecnología “intermedia”, donde ésta se ubica entre la existente en los países desarrollados y a una tecnología más productiva que la nativa. (Schumacher, 1983; Sábato, Mackenzie, 1982). Finalmente, el concepto de Tecnologías para la Inclusión Social se definen como “formas de diseñar, desarrollar y gestionar tecnologías orientadas a la resolución de problemas sociales y ambientales” (Thomas H et al, 2015).

En función de esta contextualización y enmarque teórico metodológico el trabajo continúa su desarrollo involucrando las etapas de un proceso socio-tecnológico desde la gestación de la idea; la etapa de pruebas y evaluaciones técnicas de la tecnología; la difusión de la tecnología en el país; y el estado actual de la tecnología y su demanda. Finalmente se establecen las conclusiones.

### 3. DESARROLLO

#### 3.1. De la teoría a la práctica: la gestación de una idea.

Este relato podría comenzar asegurando que “**parece que todo empieza en un garaje**”. Pero luego de meditar un poco podemos afirmar que, “**Si ya sabemos, no es una MAC, pero...**”. Dando visibilidad a la idea de que no se trata de tecnología de última generación, sino que dan respuesta a un problema real surgido de la sociedad. La figura 1 ilustra la gestación de la idea.



Fig. 1. Gestación de la idea: todo comienza en un garaje. Desarrollo de calefones solares en taller de trabajo.

Se trata de una idea que se inició en un garaje y surgió, como se mencionó en la introducción, de la adversidad socio-económica vivida en la región en las décadas descriptas.

Para ello se desarrollaron e implementaron tecnologías que sustituyeron los servicios básicos no provistos por el Estado, acordes a los atributos climáticos del territorio y a las demandas mismas. Como hemos mencionado en la introducción, debimos responder con una tecnología accesible de alta simplicidad desarrollada en el grupo de investigación; con una instrumentación asociada a la cotidianidad; y con materiales amigables de uso frecuente en las comunidades y en el ámbito laboral de la región. En ese momento los calefones comerciales no eran accesibles desde lo económico, en consecuencia, había que desarrollar tecnología acorde a las capacidades de intervención del grupo social mencionado y armónica con sus herramientas y materiales de labranza. Su desarrollo implicó explorar diversos diseños y materiales de uso cotidiano, que permitieran sintetizar una tecnología elaborable por auto construcción, fiable técnicamente y factible económicamente. Se trabajó en varios modelos y diferentes materializaciones, debiendo necesariamente establecer protocolos de diseño, armado y ensayos que hicieran viable el producto final, con la incertidumbre de su transferencia y verdadera apropiación. De ahí surgió la idea de desarrollar “calefones solares por auto-construcción con materiales no habituales,” diferentes a los productos comerciales vigentes, irrumpiendo en un nicho tecnológico inexistente para esta franja social.



Fig. 2. De izquierda a derecha se observan primeros prototipos de calefón solar, uno comercial (parrilla de caños metálica), un prototipo de polipropileno (parrilla de plástico), y un prototipo de bolsa de PVC (parrilla de plástico).



Fig. 3. Prototipo de colector comercial, prototipo de caños de PVC, y caños de polietileno.

Para ello se trabajó en campo, en una primera etapa con agricultores familiares hortícolas del anillo productivo del Gran La Plata, advirtiendo las potencialidades y vulnerabilidades que brindaba el territorio, el contexto socio-

cultural, así como tecnológico en cuanto a disponibilidad de saberes, herramientas y materiales. Dicha aproximación nos llevó a definir y establecer tecnologías posibles para cumplir con las expectativas mínimas en cuanto a la habitabilidad relacionada con la cocción, el lavado de utensilios y aseo personal. Las figuras 2, 3 y 4 muestran algunas variantes de colectores de bajo costo diseñados en las etapas iniciales. La gestación de la idea desde el garaje hasta su concreción en probetas de escalas reducidas nos llevó a iniciar etapas de análisis de prestaciones térmicas y factibilidad constructiva, que se plantearán en la siguiente sección.



Fig. 4. Colector acumulador de botellas plásticas recicladas tipo valija. Suple las necesidades en casos de excesiva precariedad e inexistencia de tanques acumuladores de agua.

### 3.2. Etapa de pruebas y evaluaciones técnicas de la tecnología.

Para dar respuestas tecnológicas, se construyeron y ensayaron 3 probetas de colectores de medio metro de superficie, apuntando a comparar la tecnología comercial con nuevas alternativas económicas y de fabricación sencilla. Se buscaba dar validación científica a los desarrollos que luego serían trabajados con la comunidad. Para ello se eligieron tres sistemas de todos los antes previstos, cuyas placas colectoras fueron: hidrobronz (HB), material habitual de los colectores comerciales, de 0,0125 m ( $\frac{1}{2}$ "), Policloruro de Vinilo (PVC) de 0,05 m (2") y Polietileno de 0,0125 m ( $\frac{1}{2}$ ") (Pe). Se evaluaron las respuestas térmicas de cada uno. Con respecto a su respuesta térmica ante una radiación solar buena del mes de julio en la región de La Plata, las temperaturas máximas alcanzadas en la salida de la placa (entre las 15,45 y 16,15 hs para el mes de Julio) fueron de: HB: 52,6°C, PVC: 44,4°C y Pe: 41,8°C con diferencias de temperatura en relación al de HB de 8,2°C y 10,9°C, respectivamente (San Juan et al, 2004).

Estos ensayos se analizaron y evaluaron bajo ciertas premisas tales como la utilización de materiales no habituales de bajo costo (como plásticos, PVC, polietileno negro, etc.); la facilidad constructiva, por medio de herramientas de uso familiar (accesibles a cualquier hogar) y la posibilidad de su realización por medio de la auto construcción sin la necesidad de inclusión de mano de obra calificada en el proceso constructivo. Entre las condiciones de uso, se consideraron los niveles de alcance térmico con exigencias menores respecto a los sistemas comerciales de mayor costo, debido al requerimiento de uso de tecnologías altamente transferibles y replicables a sectores poblacionales que no disponen de recursos físicos, técnicos y económicos para el acceso a los servicios tradicionales.



Fig. 5. Cursos de autoconstrucción con organizaciones sociales, productores e interesados.

Paralelamente a estos ensayos, a los efectos de mejorar el desarrollo constructivo y didáctico de la tecnología social, en la segunda mitad del año 2006 se desarrolló un curso teórico-práctico para la autoconstrucción de colectores solares de bajo costo probados en la instancia previa. En este caso los sistemas trabajados fueron equipos con placa absorbadora metálica de hidrobromuro (HB) y con placa plástica de Policloruro de Vinilo (PVC) (San Juan et al 2007).

La figura 5 muestra la capacitación realizada en el Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental (LAMbDA) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP, a la cual asistieron Productores del Parque Pereyra Iraola y miembros de cooperativas de la ciudad de La Plata. El curso permitió, a partir del armado de los prototipos, transferir y corregir la tecnología en función de la experiencia aplicada por los participantes; y brindó la posibilidad de compartir conocimiento acerca de los fenómenos físicos involucrados

en el calentamiento solar de aire y agua. Se analizaron las probetas iniciales a través de mediciones, se plantearon otras alternativas económicas para el calentamiento de agua, y se comentaron las experiencias previas. A su vez, una de las jornadas del curso, se enfocó en la problemática del hábitat, donde la temática “Vivienda y Salud” permitió el intercambio de reflexiones personales y grupales. De esta experiencia y del diálogo reflexivo, surgieron una serie de conclusiones y se verificaron algunas de las hipótesis planteadas:

- De los sistemas transferidos, los de parrillas plásticas resultaron ser los más aceptados, por su facilidad de construcción y el bajo costo. Si bien el de PVC constructivamente era el de mayor simplicidad, el material en función de su composición química era fuertemente cuestionado para el uso con agua caliente y con posibilidad de ingesta, ya que no existía seguridad en cuanto a posibles emisiones de contaminantes. Ante esa situación el polietileno como alternativa ofrecía mejores prestaciones en dichas condiciones de uso. En el caso del hidrobromuro, en oposición a lo antedicho, requiere de la utilización de herramientas específicas y mano de obra calificada en el procedimiento de soldado de los montantes a los caños colectores (soldadura con barras de estaño y/o plata).

- En cuanto a las temperaturas alcanzadas por el agua en las parrillas de materiales plásticos, se comprobó que, a pesar de existir una diferencia de 8 a 10 °C respecto a la parrilla metálica, la relación costo – facilidad constructiva, llevó al grupo a considerar esta alternativa como una opción apropiada para satisfacer sus necesidades básicas. Dicha opción está fundamentada en la imposibilidad de disponer de recursos económicos para el calentamiento del agua, realizándolo de manera manual por medio de la quema de biomasa; y por ser el material plástico (polietileno), el usualmente utilizado en los riegos de los cultivos del área productiva del Gran La Plata.

- En consecuencia, de todas las tecnologías expuestas durante el curso se optó por el material plástico Polietileno (Pe) para los siguientes avances del desarrollo tecnológico y se consideró como opción el uso de caños con secciones de 0,05 m (2”) para equiparar el rendimiento respecto al de PVC, reduciendo el precio y aumentando la facilidad de construcción (figura 6).

Como conclusión de estas experiencias, el trabajo colectivo permitió focalizar las opciones tecnológicas más viables y posibles de implementar de manera masiva en el territorio. La integración y aportes surgidos entre los grupos sociales, la academia y la ciencia, permitieron el desarrollo y la obtención de un producto tecnológico aceptado. A partir de ello se decidió avanzar en la concreción de todos los recursos necesarios para hacer extensivo el conocimiento y posibilitar los mecanismos asociativos que permitieran autoconstruir dicha tecnología.

Completada la etapa de construcción y ensayos, se trabajó en la documentación a través de la edición de un manual didáctico (San Juan et al, 2008) para las etapas de capacitación, transferencia y apropiación involucrando a las comunidades hortícolas, y alternando las sedes de actuación. Se complementaron con paneles explicativos de las etapas (figura 7). Se desarrollaron además dos audiovisuales (San Juan et al, 2008) que registraron la experiencia social y la capacitación concreta en el medio (figura 8). Este aspecto fue clave en la posterior apropiación por parte de las comunidades, así como en la difusión de la tecnología. Algunas capacitaciones se realizaron en la Universidad,

invitando a los productores a ser parte del proceso, compartiendo un ámbito académico, situación que resultó muy positiva y alentadora. Otras se realizaron en territorio, implementándose en ámbitos colectivos como la escuela, permitiendo capacitar y a la vez resolver una demanda requerida por estos ámbitos. Siempre con la idea de establecer capacidades para resolver colectivamente sus demandas individuales. Esto es capacitar a capacitadores para que luego colaboren en las resoluciones y demandas individuales. Dicho proceso permitió un alto grado de "Aceptación social de la tecnología", entendida como "el comportamiento de los individuos ante el proceso de gestación y transferencia de las mismas y su grado de conformidad en el marco de sus posibilidades socio-económicas" (Barañón, 2004). De la experiencia, también resultó interesante el fluir de los saberes indistintamente del rol que ocuparon los actores (académicos, investigadores y productores); y su complementariedad permitió mejorar sustantivamente las etapas tecnológicas, así como el producto final.



Fig. 6. Calefones solares en escala real, con cañerías de polietileno de 2" en disposición horizontal o vertical según los requerimientos de instalación en el terreno.

### 3.3 Difusión de la experiencia en el país.

Concluidas estas experiencias, la incertidumbre se presentaba en cuanto a la continuidad en el tiempo de la misma. El grupo de investigación que originó la experiencia, si bien realizó un sinnúmero de experiencias similares en diferentes localizaciones que sufrían ausencias significativas en cuanto a la gestión del territorio, tales como el Parque Pereyra Iraola (Berazategui), Los Hornos y Abasto (La Plata), Las Flores y Cañuelas, las actividades de trabajo comunitario sostenido en el tiempo resultaba muy dificultoso para el grupo de trabajo dedicado mayoritariamente a la investigación básica.

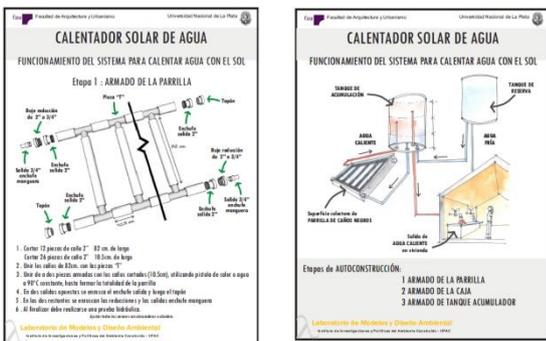


Fig. 7. Paneles gigantes explicativos de las etapas de construcción.

Todo el material y la experiencia generada comenzaron a circular por diferentes ámbitos científicos, académicos, sociales, gubernamentales y barriales, a partir de la comunicación oral y de la difusión en internet.



Fig. 8. Realización de un audiovisual sobre la experiencia en el ámbito de los agricultores y en el ámbito académico.

A pesar de la situación planteada, la tecnología fue adoptada posteriormente por otros organismos con injerencias en la gestión alternativa y participativa del territorio, permitiendo replicar la experiencia en diversas regiones del país. En gran parte de los casos, las experiencias surgieron a partir de la interacción que mantenían dichas organizaciones con el grupo de investigación que le dio origen, permitiendo continuar la experiencia de una tecnología social y dar así respuestas a las demandas prioritarias de los agricultores familiares. Debemos destacar que la existencia de material de libre acceso en internet fue clave para la difusión, dado que el mismo se encontraba muy bien documentado, desarrollado, y correctamente focalizado en resolver una demanda concreta y real. Esto llevó a que la tecnología se transmitiera por los diferentes ámbitos sin mayor problema.

La metodología de trabajo de los diversos grupos académicos, científico-técnicos y/o organizaciones sin fines de lucro fue similar: realizando capacitaciones grupales donde se construye un calefón solar y se deja instalado en una vivienda o en un ámbito comunitario. En los distintos casos, la tecnología "calefón solar" se convertía en el motor de la acción, que permitía, además de resolver una demanda concreta, trabajar el tema de las energías renovables (ER) y en las necesidades del hábitat en el territorio.

Particularmente es posible detallar las instituciones que replicaron la experiencia de mayor relevancia, o en algún punto, aquellas que pudieron ser registradas:

- *Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (IPAF Pampeana- INTA)*: Esta organización inicialmente actuó como vínculo entre los grupos de agricultores y el grupo de investigación. Luego actuó como equipo técnico que ejecutó cursos e instalación de equipos en diferentes puntos de la región centro (Buenos Aires, Córdoba, Santa Fé, entre otras). La demanda concreta surgió de la interacción de los técnicos del INTA y sus agencias de extensión rural. Coincidió el inicio de una etapa de trabajo en territorio del IPAF, con actividades concretas. El INTA tiene un funcionamiento fluido dentro de su red de vinculación entre los productores agropecuarios y los centros de investigación y técnicos extensionistas, lo que permite detectar la demanda o el interés, como así también hacer un seguimiento de la tecnología ya instalada y sus posibles dificultades. El IPAF brinda la capacitación y luego los productores junto a su técnico local continúan el proceso, quienes ya están organizados y se han encargado de los preparativos previos a la capacitación. El IPAF destaca la virtud del sistema tecnológico en cuanto a formación sobre ER y disparador de nuevos emprendimientos y proyectos. Asimismo, el IPAF desarrolló su propio manual de autoconstrucción y sus difusiones en diversos ámbitos para dispersar la tecnología (Ramilo, 2015).
- *Centro Ecuménico de Educación Popular (CEDEPO)*. El grupo de investigación originario brindó una primera capacitación a la organización, la cual posteriormente actuó como equipo técnico que ejecutó cursos e instalación de equipos en diferentes puntos de la zona de La Carolina y Florencio Varela (Buenos Aires). Iniciaron una rutina de trabajo con un equipo técnico-promotor, en el cual fueron construyendo entre todos los colectores para auto-instalarse. La familia que quisiera un colector, contaba con un espacio de trabajo equipado y un grupo humano que lo asistiera. En ese momento, CEDEPO iniciaba una línea de trabajo para construcción y aplicación de tecnologías apropiadas. Los motivos que guiaron la elección de esta tecnología fueron: que fueran auto-construibles y amigables con el medioambiente, cada usuario aprende sobre el equipo, los saberes adquiridos quedan en la comunidad y pueden transmitirse. No querían, por el contrario, una tecnología que genere dependencia de un agente externo por ser un paquete tecnológico cerrado.
- *Observatorio de Energía y Sustentabilidad OES-UTN-FRR*: Este equipo conoció la experiencia de los calefones solares de auto-construcción a través de artículos en revistas científicas. Por propia decisión realizó cursos e instalación de equipos en escuelas de Santa Fe, utilizando todo el material disponible en internet. El grupo de investigación originario no participó de ninguna instancia, supo de la experiencia luego de realizada. La interacción entre los equipos fue lograda a partir de compartir las experiencias en congresos de la especialidad.
- *Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO - UNSa)*: Por vinculación entre el grupo de investigación y el INENCO, se realizó la construcción e instalación de un equipo en la comunidad de Cabrerías, Salta. Para las consultas se mantuvo contacto no presencial con el grupo.
- Durante el año 2017 se realizó un curso de colectores solares en la ONG “La Casita de los pibes” en Villa Elvira en la periferia de La Plata, organización que trabaja con niños, adolescentes y jóvenes en situación de vulnerabilidad social, con lo cual ofrecerles un ámbito de estudio, de aprendizaje de diferentes prácticas artísticas y productivas,

en la obtención de saberes que estimulen objetivos en su vida e inclusión social. Durante el año 2018, se continuó con la experiencia exitosa realizada, y se conformó un emprendimiento productivo. Actualmente desarrollan sistemas para fines comerciales o responder a demandas de grupos sociales vulnerables.

En cuanto a la difusión e impacto, también surgieron otras actividades impulsadas por el IPAF. Por ejemplo, en la zona noroeste de Córdoba, debido al entusiasmo del grupo que participó en las capacitaciones, se generó un emprendimiento de constructores e instaladores de calefones solares, autodenominado “Los Calefones”. En San Vicente (Prov. Buenos Aires), se configuró un fondo rotatorio entre vecinos para la construcción de varios calefones solares. Conjuntamente con el Registro Nacional de Trabajadores y Empleadores Agrarios (RENATEA) se está desarrollando una propuesta de formación de oficios relacionados con la temática, con el fin de capacitar y generar posibilidades de trabajo a personas que realizan actividades “golondrina” en el sector rural.

Desde CEDEPO se han dictado talleres en otras comunidades, entre ellas: Villa Elisa, Morón, grupo Chovita. Además, algunos calefones fueron colocados en un lugar demostrativo para que la gente pueda conocerlo y dimensionar cuánto funciona tocando el agua caliente. CEDEPO hizo una adaptación-síntesis del manual y la presentó en una publicación periódica propia.

No existe un registro de cuántos calefones más se hicieron de manera independiente. Los usuarios que construyeron sus propios calefones han asesorado a otros vecinos y brindando su propio manual de armado.

#### 3.4. Estado actual de la tecnología y su demanda.

Actualmente, nos encontramos transitando una tercera crisis socio-económica, en donde el Estado nuevamente se retira en la gestión del territorio, con el agregado de un agravante asociado al alto costo de los combustibles y una alta depreciación de los ingresos económicos de las familias. Este nuevo contexto, reinicia nuevas actividades de autogestión, entre las que podemos mencionar las iniciativas llevadas a cabo por el INTA AER Hornillos, en Maimará, Jujuy donde se seleccionó dicha tecnología para construir y capacitar a 30 familias de la localidad. También podemos mencionar las demandas de cursos de colectores solicitadas por la Fundación Manos a la Tierra que serán resueltos por los equipos de capacitadores formados en la ONG “La casita de los pibes” mencionadas anteriormente. Estos se llevarán a cabo en el marco de un programa de granjas agrícolas en la Provincia de Buenos Aires.

## 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Entre los resultados de la experiencia podemos afirmar que se obtuvo una tecnología y un proceso consensuado con la comunidad y adoptado por la misma, en el marco de un proceso colectivo de aprendizaje. La tecnología se gestó como un abanico de posibilidades que buscaban dar alternativas económicas, factibles y viables para resolver un problema concreto.

Las etapas de pruebas, construcción y ensayos térmicos avalaron el avance sobre algunas de las opciones tecnológicas, y la puesta en práctica con la comunidad, permitió delimitar a una tecnología, la que utiliza plástico de polietileno en gran sección de cañerías para la placa absorbadora.

Los desarrollos de manuales de autoconstrucción y audiovisuales explicativos, así como los armados de cursos teórico-prácticos permitió la fluida difusión de la tecnología en ámbitos diversos, con diferentes capacidades y recursos.

En cuanto a la adopción o utilización de la tecnología en los distintos medios sociales permitió observar que algunos grupos utilizan el calefón solar con fines productivos y un calefón convencional para uso doméstico. Otros, lo utilizan sólo para uso doméstico y lo complementan con el convencional (figura 9). Se desconoce de casos que estén en desuso, más que momentáneamente por tormentas o alguna eventualidad que pudo resolverse.

Respecto a la tecnología en sí, los usuarios están conformes con el rendimiento y con el bajo mantenimiento que requirieron los equipos a varios años de estar instalados y en funcionamiento. Con respecto al mantenimiento, expresan que fue mínimo y los usuarios han podido resolver las reparaciones. En algunos casos los usuarios han hecho modificaciones, sobre todo en la estructura de soporte dependiendo de cada instalación. El IPAF tomó como estrategia convocar a plomeros y gasistas de la zona a participar, con muy buena repercusión. Esto aporta a la formación de futuros replicadores de la tecnología y encargados de su mantenimiento.



Fig. 9. Aplicación del sistema en una vivienda de productores.

Más allá del resultado operativo de los equipos, los técnicos destacaron como aspecto principal “la instancia formativa”. Tanto IPAF como CEDEPO, coincidieron en que las principales ventajas de la tecnología radican en:

1. Facilidad constructiva/accesibilidad a herramientas y materiales;
2. Saberes instalados en la comunidad que puedan replicarse;
3. Conformar un disparador de otras experiencias;
4. El manual cumple su función para permitir la autoconstrucción.

En los casos de CEDEPO e IIPAC, la existencia del proyecto dio un impulso para mantener activo al grupo. En este sentido, se mencionó la importancia de financiar recursos humanos y no sólo materiales para dar continuidad en el terreno a las experiencias.

Entre los aspectos que favorecieron la apropiación y replicación, podemos mencionar a la tecnología ya que se ideó para zonas rurales (acorde a la demanda de agua caliente y de adecuación socio-técnica); y a la existencia de vínculos previos entre los actores, facilitando el proceso, “*todos hablábamos el mismo idioma*”.

Como temas pendientes a resolver podemos mencionar el monitoreo de los equipos instalados, y continuidad una vez finalizado los proyectos; el interés potencial por la comercialización de estos equipos cubriendo un nicho comercial poco explorado; y regularidad en las capacitaciones.

## REFERENCIAS

- Barrañón A. (2004). Interacción Social y Aceptación crítica de nuevos productos. *Razón y Palabra*, **37**. México DF, México.
- Belmonte, S.; Escalante, K. y Franco, J. (2012). Aplicación de metodologías cuali-cuantitativas para el análisis de factores condicionantes en procesos de adecuación socio-técnica de energías renovables. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, **16**, 12.35-12.43.
- Cad, M.; Lipori, M.; Muscio, L.; Preda, G.; Prividera, G.; Villagra, C. y Ramilo, D. (2011). Atlas: población y agricultura familiar en la región pampeana. Buenos Aires, INTA. Agricultura familiar nro. 5.
- Constantino S. y otros (2004). Consejo Federal de Inversiones (CFI), “Modalidad de Gerenciamiento de la Vinculación Tecnológica-Provincia de Bs. As. Definición del concepto de transferencia tecnológica”.
- Garrido, S.; Lalouf, A. y Thomas, H. (2011). Resistencia y adecuación socio-técnica en los procesos de implementación de tecnologías. Los dispositivos solares en el secano de Lavalle. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, **15**, 12.01-12.02.
- Javi V., Cadena C. (2005). La tecnología apropiada como concepto transversal y eje de una transferencia exitosa de cocinas solares. *Energías Renovables y medio Ambiente*, **17**, 81-89.
- Ortecho E.; Bosio C.; Sabbagh, S.; Mendizábal, M.; Uboldi, H. (1986). Los que Habitan tienen la palabra. Edición AVE-CEVE, Córdoba, Argentina.
- Ramilo D. coordinador editorial (2015). Paso a paso termotanque solar de agua: construcción de tecnologías apropiadas. Edición literaria a cargo de Florencia Lance y Cora Gornitzky. - 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA. Recuperado de: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_paso\\_a\\_paso\\_termotanque\\_solar\\_de\\_agua.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_paso_a_paso_termotanque_solar_de_agua.pdf)
- Romero, G.; Mesias, R.; Enet, M.; Oliveras, R.; García L.; Coipel, M.; Osorio, D. (2004). La participación en el diseño urbano y arquitectónico en la producción social del hábitat. México, DF. CYTED-HABYTED-Red XIV.F.
- Rosenfeld E. (2007). Las interacciones entre la energía y el hábitat en la Argentina. Editorial Universitaria de La Plata.
- Sábato J. Mackenzie M. (1982). La producción de tecnología. Autónoma o transnacional. México, Ilet. Editorial Nueva Imagen. 289 p.
- San Juan G., Discoli C., Barros V., Viegas G., Hall M. Curso teórico-práctico de colectores solares de bajo costo. Capacitación a capacitadores: Grupo de productores del Parque Pereyra Iraola. (2007). *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* **11**, 31-38.
- San Juan G., Barros, M.B., Discoli C., Viegas, G., Esparza J. (2008). Manual de autoconstrucción “calentador solar de agua. Manual del Usuario, Tecnología sencilla”. Disponible en: [https://docs.wixstatic.com/ugd/370f10\\_cdb6a8e5af44e369889d80af1c5e6a0.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/370f10_cdb6a8e5af44e369889d80af1c5e6a0.pdf)
- San Juan G., Barros, M.B., Discoli C., Viegas, G., Esparza J. (2008). DVD de una experiencia: “Transferencia Tecnológica” y “Calentador solar de agua”. Disponibles en: <https://iipacfau.wixsite.com/unlp/audiovisuales>.

- San Juan G., Rosenfeld E., Discoli C., Viegas G. (2004). Transferencia de tecnología apropiada en servicios básicos para sectores de bajos recursos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 8.
- Scheinkerman de Obschatko E., Foti M. del P., Román M. E. (2007). Los pequeños productores de la República Argentina: importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base a al censo nacional agropecuario 2002. 2º edición. Buenos Aires: Secretaría Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección de Desarrollo Agropecuario: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura- Argentina.
- Schumacher E.F. (2001). Lo pequeño es hermoso. Vía Gráfica, S.A. Fuenlabrada Madrid.
- Solsona Felipe. (1997). Tecnología, Tecnología Apropiada y el Factor Social”, CEPIS-OPS, Lima, Perú. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/fulltext/simposio/ponen7.pdf>.
- Thomas H., Fressoli M., Santos G. (2012). Tecnología, Desarrollo y Democracia. Nuevos estudios sobre dinámica socio-técnica de exclusión/inclusión social. MINCYT.
- Thomas H., Juárez P., Picabea F. (2015). ¿Qué son las tecnologías para la Inclusión Social?. Colección Tecnología y Desarrollo. 1ra Edición- Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- APENDICE. Proyectos que dieron marco a estas experiencias.**

*Proyectos de investigación:*

- Sistemas alternativos de bajo costo para el saneamiento ambiental y la producción energética, aplicado a sectores de escasos recursos. PICT 13 12601 2004/06. 2006. IIPAC.

- Aspectos proyectuales y tecnológicos en la mejora del hábitat de sectores sociales de recursos escasos. Proyecto acreditado por la UNLP, código N° 11/U085. 2004. IIPAC.

- Producción social del hábitat sustentable, (PSHs). PIT-AP Res.: 1140/14. Desarrollo y transferencia de tecnologías en el marco de los requerimientos del Consejo Social de la UNLP.

*Proyectos de extensión universitaria UNLP:*

- Transferencia tecnológica para la mejora de la vivienda de interés social con conciencia ambiental e incorporación de tecnología solar, en una comunidad productora rural”. FAU-UNLP. FCNyM- UNLP. 2006.

- Transferencia tecnológica a partir de técnicas de registro, transmisión y divulgación de la experiencia. Incorporación de sistemas solares pasivos para calentamiento de agua. FAU-UNLP- FBA-UNLP. 2007. IIPAC.

- Transferencia-difusión para la realización de colectores solares. Sistema de calentamiento de agua para sectores sociales de bajos recursos”. FAU-UNLP. 2009.

*Proyectos de investigación y transferencia tecnológica:*

- Transferencia tecnológica para la realización de colectores solares para calentamiento de agua, utilizando tecnología sencilla”. Ministerio de Desarrollo Social de la nación. Instituto Nacional de Asuntos Indígenas-INAI. Facultad de Arquitectura y Urbanismo – UNLP. 2009. IIPAC.